

D1



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 42 496 A 1

51 Int. Cl. 7:
F 16 H 63/40
B 60 K 6/00

21 Aktenzeichen: 198 42 496.5
22 Anmeldetag: 17. 9. 1998
43 Offenlegungstag: 23. 3. 2000

DE 198 42 496 A 1

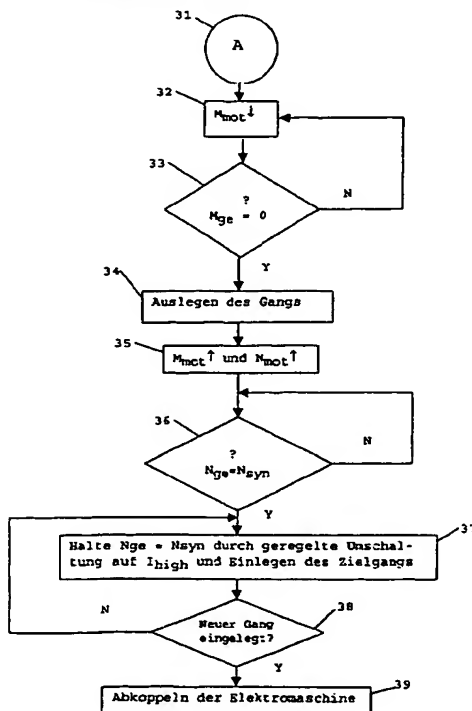
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Tumbach, Stefan, 70197 Stuttgart, DE; Bolz,
Martin-Peter, 71720 Oberstenfeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zur Rückschaltung eines Kraftfahrzeuggetriebes

57 Wie schon erwähnt, geht die Erfindung aus von einem Verfahren beziehungsweise einer Vorrichtung zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Übersetzungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes bei einem Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine, die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes mit den Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs verbunden werden kann. Weiterhin ist eine elektrische Maschine vorgesehen, die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vorschaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes verbunden werden kann, wobei zur Rückschaltung des Hauptgetriebes die Synchrongeschwindigkeit der niedrigeren Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes durch eine Änderung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes eingestellt wird. Der Kern der Erfindung besteht darin, daß die Einstellung der Synchrongeschwindigkeit wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.



DE 198 42 496 A 1

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren beziehungsweise einer Vorrichtung zur Rückschaltung eines Kraftfahrzeuggetriebes mit den Merkmalen der Oberbegriffe der unabhängigen Ansprüche.

Beim Gangwechsel ist in Kraftfahrzeugen mit Schaltgetrieben ein Synchronisationsvorgang erforderlich. Bei diesem werden die Drehzahlen der zu verbindenden Zahnräder einander angeglichen. Erst bei Erreichen der Synchrondrehzahl für den neuen Gang ist das Herstellen einer formschlüssigen Verbindung und somit das Einlegen eines Zielgangs möglich.

Die Erfindung beschreibt, wie ein Rückschaltvorgang, insbesondere bei sogenannten Kick-Down-Rückschaltungen, das heißt im Fall einer plötzlich durch den Fahrer ausgelösten Rückschaltung, sehr schnell durch den Einsatz eines an das Getriebe angebauten Startergenerators bei gleichzeitiger Leistungssteigerung des Verbrennungsmotors erfolgen kann.

Der Einbau einer Elektromaschine in den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ist aus der DE-Anmeldung 197 30 858.9 bekannt. Weiterhin beschreibt die DE-Anmeldung 197 45 995.1 den Einsatz einer solchen Elektromaschine als Startergenerator. Dabei kann der Startergenerator über ein zweistufiges Vorschaltgetriebe an die Brennkraftmaschine angekoppelt werden. Die Getriebesynchronisation bei Hoch- und Rückschaltvorgängen des Fahrzeughauptgetriebes findet hier unter Verwendung des Vorsatzgetriebes mit zwei umschaltbaren Übersetzungen statt. Bei Rückschaltvorgängen von einem höheren zu einem niedrigeren Getriebegang des Hauptgetriebes wird zur Einstellung der Synchrondrehzahl des niedrigeren Zielgangs die Übersetzung des Vorschaltgetriebes von der höheren auf die niedrigere Übersetzung eingestellt. Dadurch kann die im Startergenerator gespeicherte Energie zur Einstellung der Synchrondrehzahl genutzt werden. Befindet sich die Übersetzung des Vorschaltgetriebes bei Eintritt eines Rückschaltwunsches durch den Fahrer in der niedrig übersetzten Stufe, so wird gemäß der DE-Anmeldung 197 45 995.1 vor der Einstellung der Synchrondrehzahl zunächst die Übersetzung des Vorschaltgetriebes erhöht. Dies kann insbesondere bei einem starken Beschleunigungswunsch des Fahrers, z. B. bei sogenannten Kick-Down-Schaltungen zu längeren Schaltphasen führen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Verbesserung des Beschleunigungsverhaltens des Fahrzeugs.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie schon erwähnt, geht die Erfindung aus von einem Verfahren beziehungsweise einer Vorrichtung zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Übersetzungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes bei einem Kraftfahrzeug. Das Kraftfahrzeug weist dabei eine Brennkraftmaschine auf, die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes mit den Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs verbunden werden kann. Weiterhin ist, wie oben schon erwähnt, eine elektrische Maschine vorgesehen, die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vorschaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes verbunden werden kann. Zur Rückschaltung des Hauptgetriebes wird die Synchrondrehzahl der

niedrigeren Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes durch eine Änderung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes eingestellt.

Der Kern der Erfindung liegt darin, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht. Erfindungsgemäß kann somit auch in dem Fall, in dem sich die Übersetzung des Vorschaltgetriebes bei Eintritt eines Rückschaltwunsches durch den Fahrer in der niedrig übersetzten Stufe befindet, eine wirksame Synchronisierung stattfinden, ohne erst die Übersetzung des Vorschaltgetriebes relativ zeitaufwendig zu ändern. Dies bewirkt eine Verkürzung der Schaltdauer und damit eine Verbesserung des Beschleunigungsverhaltens des Fahrzeugs.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl des Hauptgetriebes in einem ersten Schritt zunächst durch eine Erhöhung des Ausgangsmoments der Brennkraftmaschine (Motormoment) vorgenommen wird. Erst in einem weiteren Schritt geschieht dann die Einstellung der Synchrondrehzahl des Hauptgetriebes durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes. Dadurch, daß erfindungsgemäß durch einen Aufbau des Motormoments die Synchrondrehzahl eingestellt wird, kann der Motormomentaufbau, der zu der vom Fahrer gewünschten Fahrzeugbeschleunigung notwendig ist, schon sehr frühzeitig erfolgen, was, neben der oben erwähnten Schaltzeitverkürzung, ein verbessertes Beschleunigungsverhalten bewirkt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Einstellung der Synchrondrehzahl des Hauptgetriebes in einem ersten Schritt zunächst das Ausgangsmoment der Brennkraftmaschine erhöht wird. Durch diese Motormomentenerhöhung steigt die Getriebeeingangsdrehzahl. Ist dann die Synchrondrehzahl erreicht, so geschieht in einem weiteren Schritt die Einstellung der Synchrondrehzahl des Hauptgetriebes durch eine geregelte Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes. Das bedeutet, daß durch das Umschalten des Vorsatzgetriebes auf die höherer Übersetzung die trägen Massen der Elektromaschine beschleunigt werden. Durch diese Beschleunigung der trägen Masse kann die Elektromaschine Energie aufnehmen und ein durch das relativ hohe Motormoment bedingtes Überspringen der Motor- bzw. Getriebeeingangsdrehzahl über die Synchrondrehzahl wirksam verhindern. Durch die erfindungsgemäß geregelte Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes kann die Synchrondrehzahl zumindest kurze Zeit bis zur Einlegung des neuen Gangs eingestellt bzw. gehalten werden. Diese Einlegung des neuen Gangs wird im wesentlichen sofort dann begonnen, sobald die Synchrondrehzahl erreicht ist. Durch die Übersetzungsänderung des Vorschaltgetriebes muß dann die Synchrondrehzahl nur sehr kurze Zeit bis zum Ende des Gangeinlegevorgangs eingestellt bzw. gehalten werden. Nach dem vollständigen Einlegen des neuen Gangs kann dann das Motormoment von einem schon relativ hohen Niveau aus weiter erhöht werden, um einen optimalen Beschleunigungsvorgang zu erzielen. Idealerweise wird dazu die Elektromaschine vollständig vom Antriebsstrang abgekoppelt.

Zur genauen Einstellung bzw. Regelung auf die Synchrondrehzahl kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß das Vorschaltgetriebe wenigstens eine ansteuerbare Reibungskupplung und/oder Reibungsbremse aufweist. Die Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht dann durch eine dosierte Ansteuerung der Reibungskupplung und/oder Reibungsbremse.

Vorteilhafterweise wird vor dem ersten Schritt das Eingangsmoment des Hauptgetriebes durch eine Erniedrigung des Ausgangsmoments der Brennkraftmaschine im wesent-

lichen auf den Wert Null eingestellt. Das Hauptgetriebe wird also zunächst entlastet. Dann kann die höhere Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes ausgelegt bzw. deaktiviert werden.

Durch die Erfindung wird ein Fall des Einsatzes des Startergenerators in Verbindung mit einem umschaltbaren Vorschaltgetriebe zur Getriebesynchronisation dargestellt. Es ist damit gewährleistet, daß in jeder Fahrsituation eine Synchronisation durch einen Eingriff über die Elektromaschine möglich ist. Die Synchronisationseinheiten, die derzeit in Kraftfahrzeugen-Getrieben eingesetzt werden, können damit entfallen.

Ferner kann der Momentenaufbau des Verbrennungsmotors durch Einsatz des beschriebenen Schaltablaufs bereits direkt nach dem Auslegen des bisherigen Gangs erfolgen. Die Verzögerung, die infolge des Rückschaltvorgangs zwischen Auslösen des Rückschaltvorgangs, insbesondere eines Kick-Downs, und Einsetzen der Fahrzeugbeschleunigung auftritt, kann durch die Erfindung reduziert werden. Das Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs im Rückschaltfall, insbesondere im Kick-Down-Fall wird verbessert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnungen

Die Fig. 1 zeigt eine Anordnung eines Antriebsstrangs mit einem Startergenerator mit einem Vorschaltgetriebe. Die Fig. 2, 3 und 4 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand eines Ablaufdiagramms.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt werden.

Die Fig. 1 zeigt einen Teil eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs. Mit dem Bezugszeichen 1 ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, dessen Ausgangsmoment M_{mot} und dessen Ausgangsdrehzahl N_{mot} durch das mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichnete Steuergerät mittels des Signals Mot eingestellt werden kann. Das Motorausgangsmoment M_{mot} wird über die Hauptkupplung 2 dem Getriebe 3 zugeführt, wobei die Hauptkupplung mittels des Steuergeräts 10 durch das Signal HK geöffnet und geschlossen werden kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, daß das maximal übertragbare Kupplungsmoment durch das Signal HK regelbar ist. Dem Getriebe 3 wird das Getriebeeingangsmoment M_{ge} und die Getriebeeingangsdrehzahl N_{ge} über die Getriebeeingangswelle 4 zugeführt. Die Getriebeausgangswelle 5 ist mit den nicht dargestellten Antriebsrädern des Fahrzeugs verbunden. Die Übersetzungsstufen bzw. Getriebegänge des Getriebes 3 können durch das Signal G vom Steuergerät 10 aus ein- und ausgelegt werden. Mit der Getriebeeingangswelle 4 ist weiterhin über ein Vorschaltgetriebe die Elektromaschine 9, die als Startergenerator ausgebildet ist, verbunden.

Dem Steuergerät 10 wird die Motordrehzahl N_{mot} , das Motormoment M_{mot} , die Getriebeeingangsdrehzahl N_{ge} und das Getriebeeingangsmoment M_{ge} zugeführt. Diese Größen können jedoch auch als Information im Steuergerät 10 vorliegen.

Das Vorschaltgetriebe weist in diesem Ausführungsbeispiel zwei Übersetzungsstufen 6 und 7 auf, durch die eine niedrigere Übersetzungsstufe I, beispielsweise 1 : 2, und eine höhere Übersetzungsstufe II, beispielsweise 1 : 5, eingestellt werden kann. Selbstverständlich können auch mehrere Übersetzungsstufen vorgesehen sein. Durch die verschiedenen Übersetzungen I und II kann der Startergenerator

in jedem Betriebsbereich (Startfall, Leerlauf, niedrige, hohe Motordrehzahl) der Brennkraftmaschine 1 optimal betrieben werden.

Zum Wechsel zwischen den Übersetzungsstufen I und II werden Reibungsbremsen bzw. Kupplungen 8 und 9 im Vorschaltgetriebe durch die Signale A1 und A2 mittels des Steuergeräts 10 angesteuert.

Die Fig. 2 zeigt nun zusammen mit den Fig. 3 und 4 den erfindungsgemäßen Ablauf anhand eines Ausführungsbeispiels.

Hierzu sei zunächst bemerkt, daß sich das vorliegende Ausführungsbeispiel auf eine Kick-Down-Rückschaltung bezieht. Im Kick-Down-Fall wird eine plötzlich durch die Fahrpedalstellung und/oder Fahrpedalbewegung ausgelöste, möglicherweise sogar doppelte Rückschaltung des Getriebes 3 ausgeführt. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist dabei aber nicht auf eine Kick-Down-Rückschaltung beschränkt, sondern kann bei jeder Rückschaltung angewendet werden.

Die Vorgehensweise im Falle von Hochschaltvorgängen ist nicht Gegenstand dieser Erfindung. Eine vorteilhafte Einbindung des Startergenerators zur Synchronisierung des Getriebes 3 bei Hochschaltvorgängen findet sich beispielsweise in der eingangs erwähnten DE-Anmeldung 197 45 995.1.

Nach dem Startschritt 21 in Fig. 2 wird im Schritt 22 abgefragt, ob eine Kick-Down-Rückschaltung oder eine Rückschaltung vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so wird direkt zum Endschritt 26 übergegangen.

Ansonsten wird im Schritt 23 abgefragt, welche der Übersetzungsstufen I oder II momentan am Vorschaltgetriebe eingestellt ist. Da das Steuergerät 10 die Einstellung bewirkt, liegt auch diese Information vor.

Ist die höhere Übersetzungsstufe II, beispielsweise mit der Übersetzung 1 : 5, eingestellt, dreht also der Startergenerator 9 mit relativ hoher Drehzahl, so wird mit dem Programmpunkt B der in der Fig. 4 gezeigte Ablauf vorgenommen. Ist jedoch die niedrigere Übersetzungsstufe I, beispielsweise mit der Übersetzung 1 : 2, eingestellt, dreht also der Startergenerator 9 mit relativ niedriger Drehzahl, so wird mit dem Programmpunkt A der in der Fig. 3 gezeigte Ablauf vorgenommen.

Nach dem Endschritt 26 wird der in der Fig. 2 gezeigte Ablauf erneut gestartet.

Bei Erreichen des Programmpunktes A liegt also ein Rückschaltungswunsch, insbesondere eine hohe Beschleunigungsanforderung des Fahrers, vor. Wie in der Fig. 3 zu sehen ist, wird nach Erreichen des Programmpunktes A (31) im Schritt 32 zunächst das Motormoment so lange abgesenkt, bis das Getriebe 3 entlastet ist. Die Entlastung des Getriebes 3 wird im Schritt 33 mit der Abfrage, ob das Getriebeeingangsmoment M_{ge} Null ist, überprüft. Ist dies der Fall, so wird im Schritt 34 der alte Getriebeingang ausgelegt. Die Hauptkupplung 2 wird dabei im allgemeinen dem momentanen Motormoment M_{mot} nachgeführt, was bedeutet, daß durch das Signal HK der Anpreßdruck der Kupplung 2 gerade so eingestellt wird, daß das momentane Motormoment M_{mot} gerade noch sicher übertragen werden kann. Die Absenkung des Motormoments zur Getriebeentlastung geschieht dabei im allgemeinen rampenförmig. In dieser Phase kann die Elektromaschine 9 auch vollständig vom Antrieb abgekoppelt werden.

Im folgenden Schritt 35 wird das Motormoment M_{mot} und damit die Motordrehzahl N_{mot} und Getriebeeingangsdrehzahl N_{ge} erhöht. Hierzu muß selbstverständlich die Kupplung 2 hinreichend geschlossen sein, was durch die oben erwähnte Nachführung gewährleistet ist.

Im Schritt 36 wird abgefragt, ob die Getriebeeingangsdrehzahl N_{ge} die Synchrondrehzahl für den neuen einzule-

genden Getriebegang erreicht hat. Ist dies geschehen, so muß ein Überspringen der Getriebeeingangsdrehzahl über die Synchrondrehzahl verhindert werden, da ein relativ hohes Motormoment anliegt.

Dies wird im Schritt 37 dadurch erzielt, daß die Elektromaschine/Startgenerator 9 durch Betätigung (A1, A2) der Reibbremsen/Kupplungen 8 des Vorschaltgetriebes geregelt auf eine höhere Drehzahl gebracht wird. Dies geschieht dadurch, daß von der momentan eingestellten niedrigeren Übersetzung I geregelt auf die höhere Übersetzung II übergegangen wird.

Falls die Elektromaschine/Startgenerator 9 im Schritt 32 abgekoppelt wurde, wird sie nun geregelt wieder angekoppelt.

Der geregelte Übergang bzw. das geregelte Ankoppeln bedeutet dabei, daß die Reibbremsen/Kupplungen 8 des Vorschaltgetriebes derart betätigt werden, daß die Getriebeeingangsdrehzahl auf den Synchronwert N_{syn} eingestellt bzw. geregelt wird.

Da die abgekoppelte bzw. mit relativ niedriger Drehzahl laufende Elektromaschine 9 im Schritt 37 beschleunigt wird, kann das überschüssige Motormoment, das ein Überspringen der Getriebeeingangsdrehzahl über den Synchronwert bewirken würde, wirksam abgestützt werden.

Bei Erreichen der Synchrondrehzahl wird also die Drehzahl N_{ge} der Getriebeeingangswelle 4 für die Zeit, in der der neue Gang eingelegt wird, konstant gehalten. Dazu wird das Drehmoment des Motors durch Umschalten von der niedrigeren 6 auf die höhere 7 übersetzende Getriebestufe des Vorschaltgetriebes über die träge Masse der Elektromaschine 9 abgestützt. Die geregelten Reibungsbremsen 8 des Vorschaltgetriebes ermöglichen dabei eine dosierte Beschleunigung der Elektromaschine 9, so daß die überschüssige Antriebsleistung des Verbrennungsmotors in kinetische Energie in der Elektromaschine umgespeichert wird.

Im wesentlichen gleichzeitig mit der Regelung/Einstellung der Synchrondrehzahl wird im Schritt 37 der neue Gang (Zielgang) eingelegt.

Sobald der neue Gang vollständig eingelegt ist (Abfrage 38), wird die Elektromaschine vom Antriebsstrang abgekoppelt (Schritt 39), um das maximale Motormoment zur Beschleunigung des Fahrzeugs zur Verfügung zu haben.

Wie schon erwähnt wird durch den in der Fig. 3 gezeigten Ablauf der Momentenaufbau des Motors durch den Einsatz des beschriebenen Schaltablaufs bereits direkt nach dem Auslegen (Schritt 34) des bisherigen Gangs erfolgen. Die Verzögerung, die zwischen dem Auslösen des Rückschaltvorgangs, insbesondere des Kick-Downs, und Einsetzen der Fahrzeugbeschleunigung auftritt, kann hierdurch reduziert werden. Das Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs im Kick-Down-Fall wird verbessert.

In der Fig. 4 wird der Fall (Programmpunkt B) ausgeführt, in dem das Vorschaltgetriebe sich zum Rückschaltzeitpunkt in seiner höheren Übersetzung 11 befindet. In diesem Fall ist eine Abstützung des Motormoments wie im Schritt 37 der Fig. 3 beschrieben nicht möglich, da sich die Elektromaschine 9 schon mit relativ hoher Drehzahl bewegt.

In diesem Fall wird in den Schritten 42, 43 und 44, wie in den Schritten 32, 33 und 34, zunächst das Motormoment so lange abgesenkt, bis das Getriebe 3 entlastet ist. Die Entlastung des Getriebes 3 wird im Schritt 43 mit der Abfrage, ob das Getriebeeingangsmoment M_{ge} Null ist, überprüft. Ist dies der Fall, so wird im Schritt 44 der alte Getriebegang ausgelegt. Die Hauptkupplung 2 wird auch hier im allgemeinen dem momentanen Motormoment M_{mot} nachgeführt, was bedeutet, daß durch das Signal HK der Anpreßdruck der Kupplung 2 gerade so eingestellt wird, daß das momentane

Motormoment M_{mot} gerade noch sicher übertragen werden kann. Die Absenkung des Motormoments zur Getriebeentlastung geschieht dabei im allgemeinen rampenförmig.

Im Schritt 45 wird dann die Getriebeeingangsdrehzahl N_{ge} dadurch eingestellt, daß das Vorschaltgetriebe von der höheren auf die niedrigere Übersetzungsstufe umgeschaltet wird. Die Drehzahl der Elektromaschine 9 wird dabei abgesenkt. Die durch die träge Masse der rotierenden Teile der Elektromaschine 9 gespeicherte Energie kann also zur Beschleunigung der Getriebeeingangswelle 4 auf die Synchrondrehzahl N_{syn} verwendet werden. Ist die Synchrondrehzahl erreicht (Abfrage 46), so wird der neue Gang, der Zielgang, im Schritt 47 eingelegt.

Sobald der neue Gang vollständig eingelegt ist (Abfrage 48), wird das Motormoment erhöht und die Elektromaschine vom Antriebsstrang abgekoppelt (Schritt 49), um das maximale Motormoment zur Beschleunigung des Fahrzeugs zur Verfügung zu haben.

Aus dem Vergleich der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Vorgehensweisen erkennt man, daß im Fall des Ablaufs der Fig. 4 das Motormoment erst relativ spät nach Einlegen des neuen Gangs erhöht wird, während diese Erhöhung in der Fig. 3 schon relativ frühzeitig nach dem Auslegen des alten Gangs erfolgt. Dies erklärt das verbesserte Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs bei der in der Fig. 3 gezeigten erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Übersetzungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes (3) bei einem Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (1), die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) mit den Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs verbunden werden kann, und mit einer elektrischen Maschine (9), die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vorschaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) verbunden werden kann, wobei zur Rückschaltung des Hauptgetriebes die Synchrondrehzahl (N_{syn}) der niedrigeren Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes (3) durch eine Änderung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst durch eine Erhöhung des Ausgangsmoments (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) geschieht und in einem weiteren Schritt (37) dann die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine Erhöhung der Übersetzung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) des Vorschaltgetriebes geschieht.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn}) Schritt 36) in einem weiteren Schritt (37) die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn})

des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn} , Schritt 36) in einem weiteren Schritt (37) eine die Eingangsdrehzahl des Hauptgetriebes (3) repräsentierende Eingangsdrehzahl (N_{ge}) auf die Synchrondrehzahl (N_{syn}) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{\text{low}} \rightarrow I_{\text{high}}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geregelt wird. 5

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltgetriebe wenigstens eine ansteuerbare Reibungskupplung und/oder Reibungsbremse (8) aufweist und die Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes durch eine Ansteuerung ($\Delta 1$, $\Delta 2$) der Reibungskupplung und/oder Reibungsbremse (8) geschieht 10 15

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn} , Schritt 36) in einem weiteren Schritt (37, 38) die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{\text{low}} \rightarrow I_{\text{high}}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht und im wesentlichen gleichzeitig zu dieser Erhöhung die niedrigere Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes (3) eingelegt wird. 20 25

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem ersten Schritt (35) das Eingangsmoment (M_{ge}) des Hauptgetriebes (3) durch eine Erniedrigung des Ausgangsmoments (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) im wesentlichen auf den Wert Null eingestellt wird und die höherer Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes ausgelegt wird. 30 35

8. Vorrichtung zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Übersetzungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes (3) bei einem Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (1), die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) mit den Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs verbunden werden kann, und mit einer elektrischen Maschine (9), die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vorschaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) verbunden werden kann, wobei zur Rückschaltung des Hauptgetriebes die Synchrondrehzahl (N_{syn}) der niedrigeren Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes (3) durch eine Änderung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht. 40 45 50

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst durch eine Erhöhung des Ausgangsmoments (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) geschieht und in einem weiteren Schritt (37) dann die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine Erhöhung der Übersetzung ($I_{\text{low}} \rightarrow I_{\text{high}}$) des Vorschaltgetriebes geschieht. 55 60

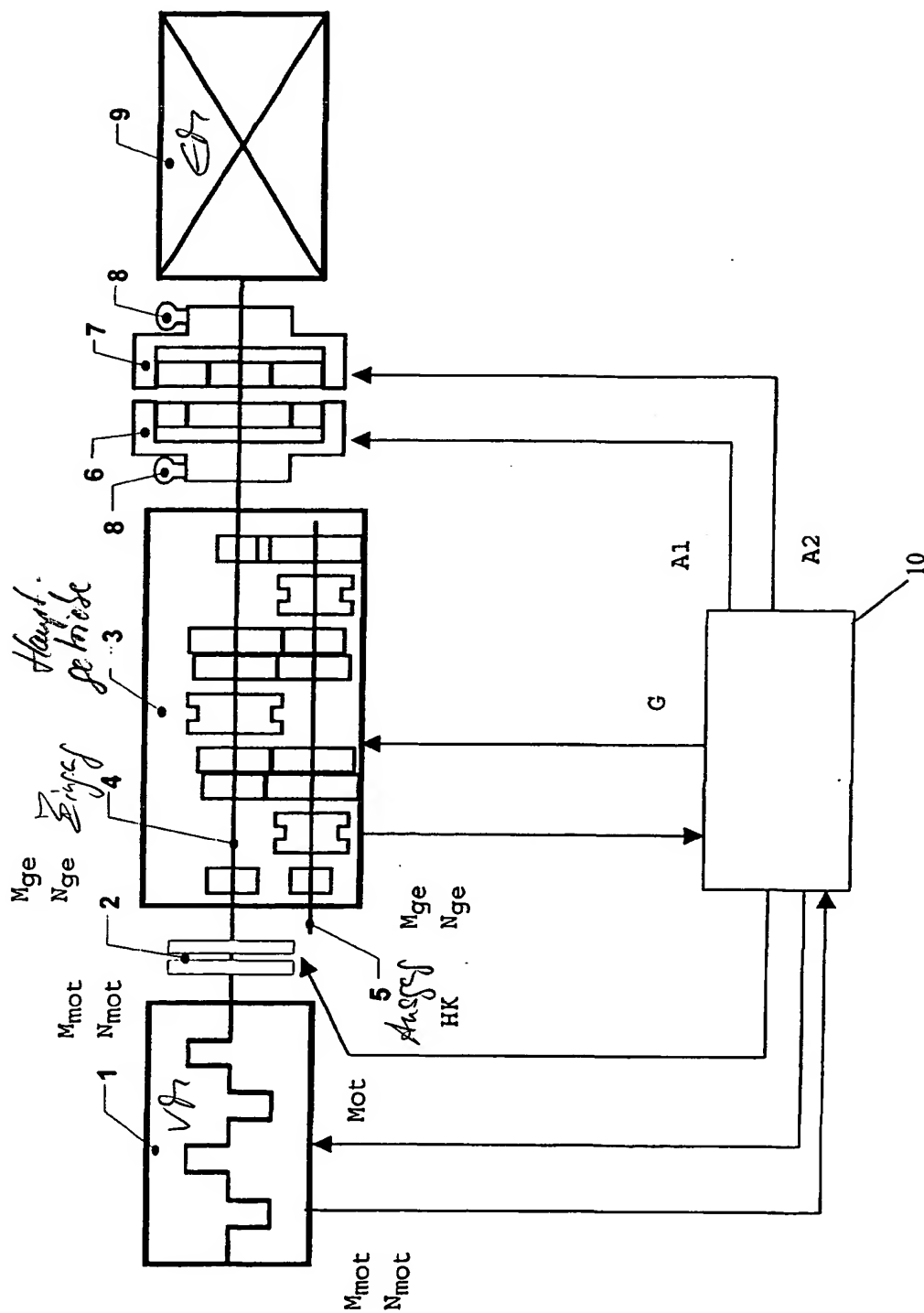
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn} , Schritt 36) in einem weiteren 65

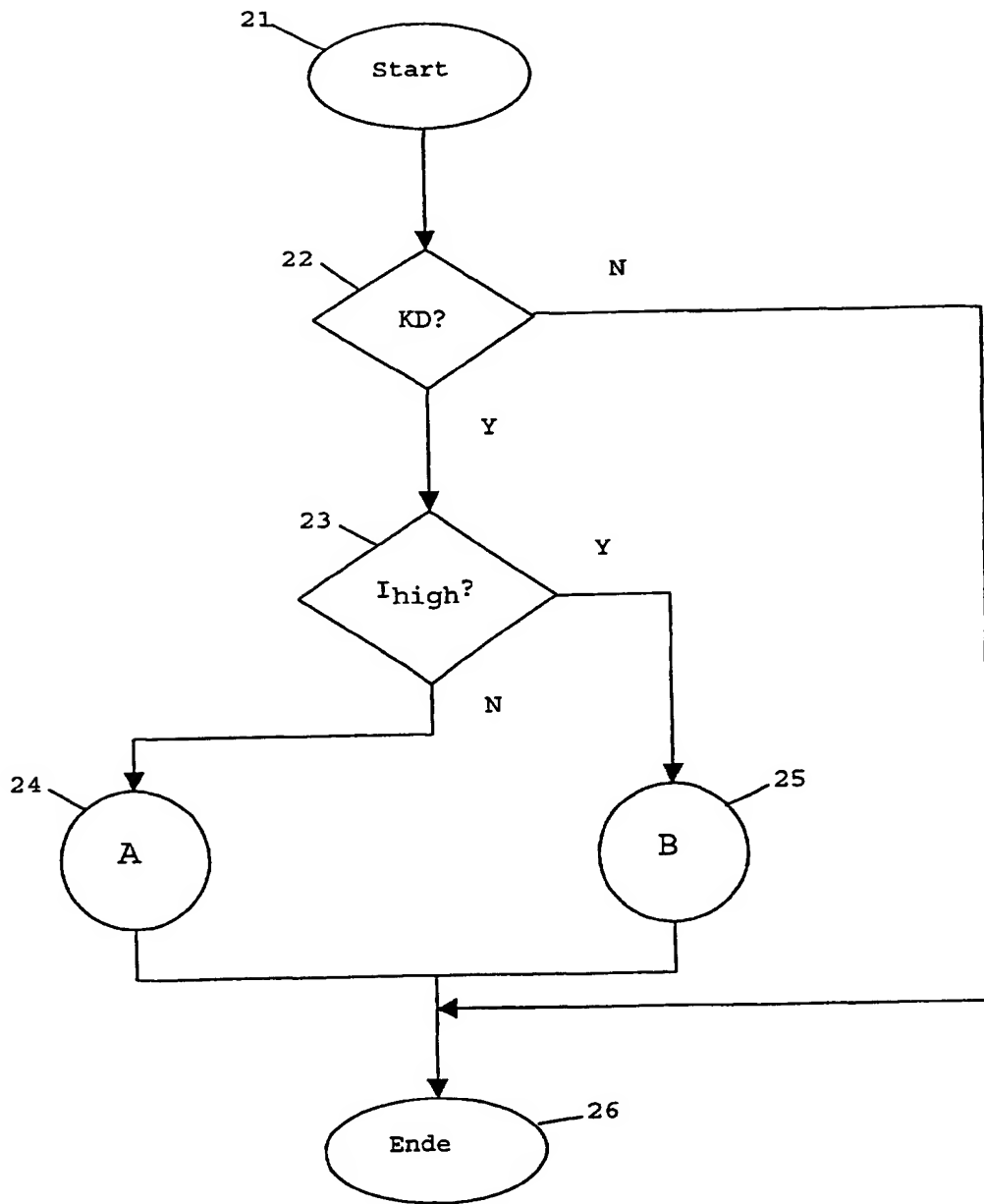
Schritt (37) die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{\text{low}} \rightarrow I_{\text{high}}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

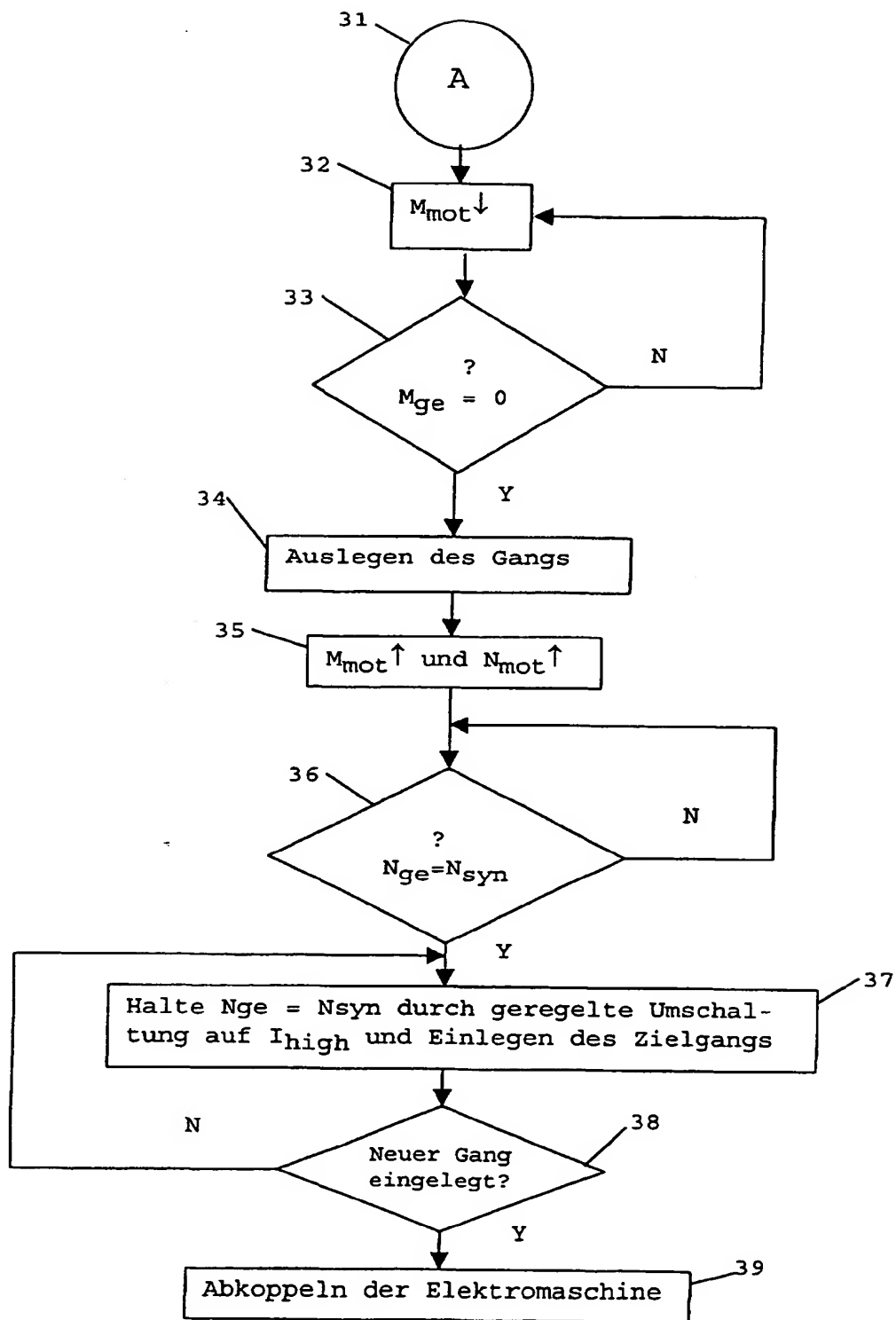
- Leerseite -

Figur 1

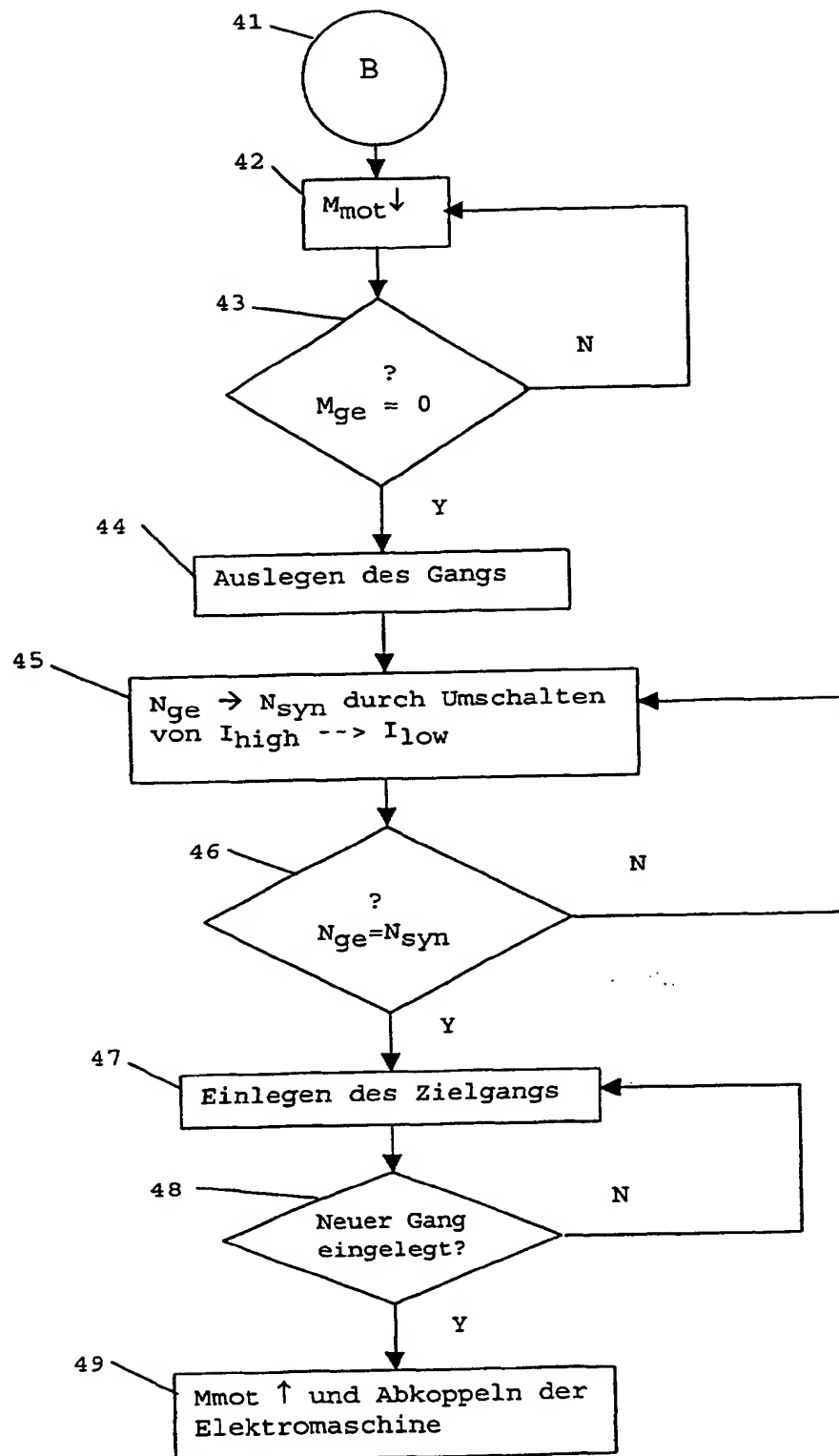




Figur 2



Figur 3



Figur 4